

Translation  
10/020799

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P22486/WO Kf/szi	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/06077	International filing date (day/month/year) 29 June 2000 (29.06.00)	Priority date (day/month/year) 21 July 1999 (21.07.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F04B /12		
Applicant BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 02 November 2000 (02.11.00)	Date of completion of this report 10 July 2001 (10.07.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## I. Basis of the report

## 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_ 1-9 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_ 1-12 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_ 1/2-2/2 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

## 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

## 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/EP 00/06077

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

DE-A-197 34 217 (**D1**) discloses a method of producing a ball-and-socket joint and a ball-and-socket joint *per se*, as defined in the respective preambles of independent Claims 1, 2 and 7.

The respective subjects of independent Claims 1 and 2 differ from the closest prior art disclosed in **D1** in that: the joint socket and joint ball are brought together when the piston skirt surface has been finished; when the parts have been brought together, the socket edge is locally heated to a temperature which reduces the hardness thereof; and, after the localized heating, the socket edge is flanged into a shape that engages behind the joint ball.

The subject matter of independent Claim 7 differs from the **D1** ball-and-socket joint in that the socket edge is hot-flanged.

The technical problem to be solved by these differentiating features can be considered that of producing and preparing a ball-and-socket joint, wherein the joint socket is flanged so as to engage behind the ball in interlocking manner, the disadvantages of the prior art -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

such as the widening of the flange by stresses in the socket edge or the restriction to soft materials - being overcome.

Search report citation WO-A-98/42949 discloses a joint socket of which the edge has a solid angle range of more than 180°. The method of producing this undercut proceeds from conventional machining methods. That document neither discloses nor suggests hot-flanging.

Search report citation EP-A-0 371 834 discloses a ball-and-socket joint wherein the ball is heated in the socket before the socket edge is flanged, such that, after cooling, the ball forms a definable clearance in the ball-and-socket joint. Local heating of the socket edge to a temperature that reduces its hardness is neither disclosed nor suggested by that document.

Therefore the solution as defined in Claim 1, 2 or 7 appears neither to be disclosed nor suggested by the prior art citations. Furthermore, this solution cannot be considered a conventional technical design measure.

Therefore the subject matter of Claims 1, 2 and 7 meets the PCT novelty and inventive step requirements.

The measures listed in dependent Claims 3 to 6 and 8 to 12 are advantageous developments of the ball-and-socket joint defined in the independent claims and therefore likewise appear to be novel and inventive pursuant to the PCT.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>P22486/WO Kf/szi</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/ 06077</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>29/06/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>21/07/1999</b>
Anmelder <b>BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zu/m Stand der Technik bei.

#### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der Sprache ist die Internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

#### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☒ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**KUGELGELENKVERBINDUNG ZWISCHEN EINEM GleITSCHUH UND EINEM KOLBEN**

#### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/06077

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F04B1/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F04B F03C F01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESIEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98 42949 A (HUEHN BERND ; KUNZE THOMAS (DE); LOTTER MANFRED (DE); STOELZER RAIN) 1. Oktober 1998 (1998-10-01) Seite 6, Zeile 1 - Seite 7, Zeile 9; Abbildungen 1-6	1-5, 7-9, 11, 12
X	EP 0 371 834 A (APPLIC MACH MOTRICES) 6. Juni 1990 (1990-06-06) Spalte 2, Zeile 33 - Zeile 39 Spalte 4, Zeile 46 - Zeile 48	1, 2, 7-10
A	DE 197 34 217 A (CATERPILLAR INC) 12. Februar 1998 (1998-02-12) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 29 Spalte 4, Zeile 50 - Spalte 6, Zeile 2	1-3, 7, 8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Oktober 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/10/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 spo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jungfer, J

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/06077

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9842949 A	01-10-1998	DE 19712838 A	01-10-1998
		DE 19716880 A	10-12-1998
		EP 0970291 A	12-01-2000
EP 0371834 A	06-06-1990	FR 2639560 A	01-06-1990
		DE 68921963 D	04-05-1995
		DE 68921963 T	23-11-1995
		ES 2071673 T	01-07-1995
DE 19734217 A	12-02-1998	US 5724733 A	10-03-1998
		IT T0970721 A	09-02-1998
		JP 10078131 A	24-03-1998

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

II 3

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 12 JUL 2001

WIPO  
PCT



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P22486/WO Kf/pam	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/06077	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 29/06/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 21/07/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F04B1/12		
Anmelder BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  02/11/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  10.07.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Gnüchtel, F  Tel. Nr. +49 89 2399 2012 

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-9                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-12                    ursprüngliche Fassung

**Zeichnungen, Blätter:**

1/2-2/2                ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/06077

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) PCT hinsichtlich Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

Dokument DE-A-197 34 217 (=D1) offenbart ein Verfahren zum Herstellen einer Kugelgelenkverbindung, sowie die Kugelgelenkverbindung an sich, wie sie in den jeweiligen Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche 1, 2 und 7 definiert sind.

Die jeweiligen Gegenstände der unabhängigen Ansprüche 1 und 2 unterscheiden sich von dem in Dokument D1 offenbarten nächstkommenden Stand der Technik dadurch, dass die Gelenkausnehmung und die Gelenkkugel nach dem Endbearbeiten der Kolbenmantelfläche zusammengeführt werden, dass der Ausnehmungsrand nach dem Zusammenführen lokal auf eine seine Härte vermindernde Temperatur erwärmt wird, und dass der Ausnehmungsrand nach dem lokalen Erwärmen in eine die Gelenkkugel hintergreifende Form gebördelt wird.

Der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 7 unterscheidet sich von der Kugelgelenkverbindung aus Dokument D1, dadurch dass der Ausnehmungsrand warmgebördelt ist.

Die durch diese unterscheidenden Merkmale zu lösende technische Aufgabe kann als die Herstellung und die Bereitstellung einer Kugelgelenkverbindung angesehen werden, wobei die Gelenkausnehmung eine Bördelung aufweist, welche die Gelenkkugel formschlüssig hintergreift, und wobei die Nachteile des Standes der Technik, wie z.B. das Aufweiten der Bördelung durch Spannungen im Ausnehmungsrand, oder die Beschränkung auf weiche Materialien, überwunden sind.

Das im Recherchenbericht zitierte Dokument WO 98/42949 A offenbart eine Gelenkausnehmung, dessen Ausnehmungsrand einen Raumwinkelbereich von mehr als 180° aufweist. Bezüglich des Herstellungsverfahrens dieser Hinterschneidung wird von fachüblicher mechanischer Bearbeitung ausgegangen. Eine Warmbördelung wird in diesem Dokument weder erwähnt noch nahegelegt.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Das im Recherchenbericht zitierte Dokument EP 0 371 834 A offenbart eine Kugelgelenkverbindung, wobei die Gelenkkugel in der Gelenkausnehmung vor dem Bördeln des Ausnehmungsrandes erwärmt wird, so dass sich nach dem Abkühlen der Gelenkkugel ein definierbares Spiel in der Kugelgelenkverbindung ausbildet. Ein lokales Erwärmen des Ausnehmungsrandes auf eine seine Härte vermindernde Temperatur wird hierbei weder offenbart noch nahegelegt.

Somit scheint die Lösung, wie sie in den jeweiligen Ansprüchen 1, 2 oder 7 definiert wird, aus den im Recherchenbericht genannten Dokumenten weder bekannt noch nahegelegt zu sein. Desweiteren wird diese Lösung nicht als fachübliche Konstruktionsmaßnahme angesehen.

Daher erfüllen die jeweiligen Gegenstände der Ansprüche 1, 2 und 7 die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderischer Tätigkeit.

Die in den abhängigen Ansprüchen 3 bis 6, sowie 8 bis 12 aufgeführten Maßnahmen stellen vorteilhafte Weiterbildungen der in den unabhängigen Ansprüchen definierten Kugelgelenkverbindung dar, und erscheinen daher ebenfalls neu und erfinderisch im Sinne des PCT.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**WO 01/07785 A2**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Verfahren zum Herstellen einer Kugelgelenkverbindung  
zwischen einem Gleitschuh und einem Kolben und eine solche  
Kugelgelenkverbindung

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 2 und eine Kugelgelenkverbindung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

- 10 Ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist in der DE 197 34 217 A1 beschrieben. Bei diesem bekannten Verfahren wird der mit Querschnittsübermaß vorgefertigte Kolben nach seiner Verbindung mit dem Gleitschuh durch kaltes Bördeln eines von der Mantelfläche radial abstehenden
- 15 Ausnehmungsrandes formschlüssig mit dem Gleitschuh verbunden, dann an seiner Mantelfläche gehärtet und dann an seiner Mantelfläche endbearbeitet, insbesondere geschliffen. Bei diesem bekannten Verfahren bedarf es eines beträchtlichen Arbeitsaufwandes, wobei der spanabhebende
- 20 Arbeitsgang der letzte Arbeitsgang ist. Außerdem ist mit einer beträchtlichen Aufweitung der Bördelung zu rechnen, was darauf zurückzuführen ist, daß aufgrund der beim kalten Verformen auftretenden beträchtlichen Spannungen die Bördelung zurückfedert und deshalb die Bördelung die
- 25 Gelenkkugel nur mit einem verhältnismäßig großen Bewegungsspiel hintergreift. Ferner ist diese Kugelgelenkverbindung auf ein verhältnismäßig weiches Material für den Gleitschuh beschränkt, da sich härtere Materialien nicht bördeln lassen.

30

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Kugelgelenkverbindung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, 2 bzw. 7 zu vereinfachen bzw. so auszubilden, daß eine bessere und/oder kostengünstigere Herstellung

35 möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 oder 2 bzw. 7 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Anspruch 1 wird die Mantelfläche des Kolbens vor seiner Verbindung mit dem Gleitschuh endbearbeitet und es wird nach der Zusammenführung der halbkugelförmigen Ausnehmung und der Gelenkkugel der Ausnehmungsrand gebördelt. Das Zusammenführen und das Verbinden des Kolbens mit dem Gleitschuh sind somit die letzten Schritte des Verfahrens. D. h. alle anderen Verfahrensschritte können jeweils an den noch einzelnen Gelenkverbindungsstellen ausgeführt werden, wodurch die Handhabung der Teile und deren Positionierung beim jeweiligen Verfahrensschritt bedeutend vereinfacht werden. Außerdem werden Verunreinigungen des Kugelgelenks vermieden, da beim erfindungsgemäßen Verfahren vor dem Zusammenführen und Verbinden des Kolbens mit dem Gleitschuh die Gelenkflächen von vorherigen Verschmutzungen einfach und leicht gereinigt werden können und nach der Verbindung keine Verschmutzung mehr anfällt.

Im Gegensatz zum bekannten Verfahren, bei dem der Ausnehmungsrand kaltgebördelt wird, erfolgt beim erfindungsgemäßen Verfahren eine Materialgefügeumwandlung durch Erwärmen des Ausnehmungsrandes, wobei sich an diesen Verfahrensschritt zwei unterschiedliche Verfahrensschritte anschließen können. Zum einen wird das Material des Ausnehmungsrandes auf eine solche Temperatur erwärmt, daß das Materialgefüge eine Umwandlung zu einem auch im kalten Zustand weichen Materialgefüge erfährt, wonach die Verformung des Ausnehmungsrandes in eine die Gelenkkugel formschlüssig hintergreifende Form durch Kaltbördeln erfolgen kann. Es ist jedoch auch möglich, das Material gemäß Anspruch 3 auf eine solche Temperatur zu erwärmen, bei der das Material seine Festigkeit vermindert, um bei dieser Temperatur warmzubördeln, wobei das Material mit verhältnismäßig geringen Verformungskräften plastisch verformt werden kann. Hierbei sind geringere Verformungskräfte erforderlich, als wie sie beim Kaltbördeln erforderlich sind. Das Warmbördeln mit geringeren Verformungskräften ist besonders vorteilhaft, um beim Verformen des Ausnehmungsrandes die Gelenkkugel bzw. deren

Oberfläche nicht zu beeinträchtigen und außerdem ein zwischen der Gelenkkugel dem Ausnehmungsrand angestrebtes Bewegungsspiel aufrechtzuerhalten.

- 5 Die vorbeschriebenen Vorteile gelten entsprechend auch für das erfindungsgemäße Verfahren nach Anspruch 2 zum Herstellen einer Kugelgelenkverbindung, bei der der Ausnehmungsrand am Gleitschuh angeordnet ist.
- 10 Ein Warmbördeln gemäß Anspruch 3 oder 7 ermöglicht nicht nur die Verwendung eines Materials höherer Festigkeit, insbesondere von Stahl, für den Ausnehmungsrand bzw. Kolben und/oder den Gleitschuh, sondern ein Warmbördeln läßt sich auch mit geringeren Materialspannungen durchführen, so daß
- 15 die Warmbördelung aufgrund geringerer elastischer Rückspannungen genauer und die Kugelgelenkverbindung mit einem geringeren Bewegungsspiel hergestellt werden kann, wobei Beeinträchtigungen der Oberfläche der Gelenkkugel beim Warmbördeln vermieden werden.
- 20 Es ist auch vorteilhaft, den Ausnehmungsrand mit einer zu seinem freien Rand hin konvergenten, insbesondere kegelförmigen Form seiner Außenmantelfläche zu formen. Hierdurch werden die für das Bördeln erforderlichen
- 25 Verformungskräfte sowie daraus resultierende Materialbelastungen weiter verringert. Dagegen zeigt es sich, daß ein solcher verjüngter Ausnehmungsrand die im Funktionsbetrieb der Kolbenmaschine auftretenden Axialkräfte (Kolbenrückholkräfte) sicher aufzunehmen vermag und zwar
- 30 sowohl dann, wenn der Ausnehmungsrand aus einem Metall guter Gleiteigenschaft, wie z.B. Messing oder Bronze, besteht oder aus Stahl besteht, das im Vergleich mit dem vorgenannten Gleitmaterial eine höhere Festigkeit aufweist. In solchen Fällen, in denen an den Gleitschuh die Forderung nach einer
- 35 hohen Festigkeit und zugleich nach einer guter Gleiteigenschaft gestellt ist, empfiehlt es sich, den Gleitschuh aus Metall hoher Festigkeit oder Härte, insbesondere Stahl, herzustellen und ihn in seinem

Fußbereich mit einem seine Fußfläche bildenden Gleitteil auszugestalten.

5 Eine andere Maßnahme, die Oberflächen des Kolbens und/oder Gleitschuhs zu härten und dabei einen weicheren Kern zu gewährleisten, wodurch eine hohe Bruchfestigkeit erreicht wird, läßt sich durch nitrieren oder gasnitrieren der Oberfläche des Kolbens und/oder Gleitschuhs erreichen.

10 Eine erfindungsgemäße Kugelgelenkverbindung läßt sich dadurch ausgestalten, daß die Gelenkausnehmung am Gleitschuh oder am Kolben ausgebildet wird und die Gelenkkugel am jeweils anderen Gelenkteil. Die Anordnung der Gelenkausnehmung am Kolben ermöglicht eine besonders  
15 günstige Ausnutzung der Mantelfläche des Kolbens als Führungsfläche, so daß hierdurch eine besonders kurze Bauweise der Kolbenmaschine erreichbar ist.

20 Nachfolgend werden die Erfindung und weitere durch sie erzielbare Vorteile anhand von vorteilhaften Ausgestaltungen und Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Kugelgelenkverbindung  
25 zwischen einem Gleitschuh und einem Kolben im axialen Schnitt;

Fig. 2 einen Ausnehmungsrand des Kolbens in einer vorgefertigten Form;

30 Fig. 3 die Kugelgelenkverbindung in abgewandelter Ausgestaltung.

Die allgemein mit 1 bezeichnete Kugelgelenkverbindung verbindet einen Kolben 2, vorzugsweise aus Stahl, und einen  
35 Gleitschuh 3, vorzugsweise aus Bronze oder Messing (Fig. 1) oder ebenfalls aus Stahl (Fig. 3), bei Gewährleistung allseitiger begrenzter Schwenkbewegungen zwischen dem Kolben 2 und dem Gleitschuh 3. Die Mittelachsen des Kolbens 2 und des Gleitschuhs 3 sind mit 2a und 3a bezeichnet.

Die Gelenkverbindung 1 umfaßt eine kalottenförmige bzw. kugelabschnittförmige Gelenkausnehmung 5 einer Tiefe a auf, die größer ist als der Kugelradius r einer darin schwenkbar gelagerten Gelenkkugel 4, wobei ein den Äquator 6 der Gelenkausnehmung 5 axial überragender Ausnehmungsrand 7 die Gelenkkugel 4 hintergreift und dabei der in dieser Kugelringzone konvergenten Form der Gelenkkugel bei Aufrechterhaltung eines Bewegungsspiels folgt. Wie aus Fig. 1 zu entnehmen ist, ist die axiale Länge b des Ausnehmungsrandes 7 so lang bemessen, daß sie in der in Fig. 1 dargestellten maximalen Schwenkstellung sich bis in den Eckenbereich zwischen der Gelenkkugel 4 und einem Kugelhals oder einem Basisteil 8 des Gleitschuhs 3 erstreckt. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel verjüngt sich der Ausnehmungsrand 7 zu seinem freien Ende hin, wobei die Außenmantelfläche vorzugsweise eine Kegelfläche ist.

Der zylindrische Kolben 2 ist vorzugsweise ein Hohlkolben, dessen insbesondere als Ringraum ausgebildeter Hohlraum 9 sich von einem hinteren Basisabschnitt 11, in dem die Gelenkausnehmung 5 angeordnet ist, bis zu einem stirnseitigen Endabschnitt 12 erstreckt, der einen Deckel bildet und vorzugsweise durch ein Reibschweißverfahren mit der Umfangswand des übrigen Kolbenteils verbunden ist. Die vor dem Reibschweißverfahren vorhandene Fuge zwischen den verschweißten Teilen ist durch eine gestrichelte Linie verdeutlicht. Der vorzugsweise ringförmige Hohlraum 9 umschließt einen zylindrischen Mittelzapfen 13, der sich einteilig vom Basisabschnitt 11 nach vorne erstreckt und ebenfalls durch Reibschweißen mit dem Endabschnitt 12 bzw. einem von diesem zurückstehenden Mittelzapfenansatz 14 verbunden ist. Dies gilt auch für die im Bereich des Hohlraums 9 hohlzylindrische Umfangswand 15 des Kolbens 2, die sich ebenfalls einteilig vom Basisabschnitt 11 nach vorne erstreckt und durch Reibschweißen mit dem Endabschnitt 12 oder einem darum angeordneten Umfangswandansatz 16 verbunden ist. Innenseitig von der allgemein mit 17 bezeichneten Schweißstelle ist der Mittelzapfen 13 durch

eine Ringscheibe 18 radial an der Umfangswand 15 abgestützt, wobei die Ringscheibe 18 an einer vorzugsweise an der Umfangswand 15 vorhandene Innenschulterfläche 13a anliegt.

- 5 Längs durch den Kolben 2 und den Gleitschuh 3 erstreckt sich jeweils ein Kanal 19a, 19b, der in eine an der ebenen Fußfläche 21 des Gleitschuhs 3 angeordnete flache Ausnehmung 22 mündet. Durch die Kanäle 19a, 19b kann sich im Funktionsbetrieb der hydrostatischen Maschine der
- 10 Arbeitsdruck im hydraulischen Medium bis zur Ausnehmung 22 fortpflanzen, wo das hydraulische Medium eine Schmierung und der Druck eine Druckentlastung in an sich bekannter Weise bewirkt.
- 15 Der Kolben 2 besteht vorzugsweise aus härtbarem Stahl, insbesondere durch Nitrierhärten härtbarem Stahl. Zwecks Vergrößerung der Festigkeit und Härte ist seine Mantelfläche vorzugsweise nitriert und gehärtet.
- 20 Die vorliegende Kugelgelenkverbindung 1 eignet sich zur schwenkbaren Abstützung eines Kolbens 2 für Kolbenmaschinen, insbesondere Axialkolbenmaschinen, an einer Stützfläche S, an der der Gleitschuh 3 mit seiner Fußfläche 21 anliegt. Bei einer Axialkolbenmaschine kann es sich bei der Stützfläche S
- 25 um die schiefe Fläche einer sogenannten Schrägschreibe handeln.

Nachfolgend werden die Herstellung eines bevorzugten Herstellungsverfahrens der den Kolben 2 und den damit

30 unlösbar verbundenen Gleitschuh 3 umfassenden Kolbenanordnung beschrieben. Der Gleitschuh 3 kann als endgültig fertiggestelltes Bauteil in einer großen Stückzahl hergestellt und zur Verbindung mit dem Kolben 2 bereitgestellt werden.

35

Der Kolben 2 wird als vorgefertigter Kolbenrohling vorzugsweise ebenfalls in großer Stückzahl vorgefertigt und bereitgestellt. In dieser Vorfertigungsform erstreckt sich der Ausnehmungsrand 7 axial mit einem Innendurchmesser d,



der unter Berücksichtigung eines Bewegungsspiels an den Durchmesser der Gelenkkugel 4 oder der Gelenkausnehmung 5 angepaßt sein kann, so daß die Gelenkkugel 4 in die Gelenkausnehmung 5 einführbar ist. Dabei werden das  
5 stirnseitige Endteil 12 und der übrige Kolbenteil 2b mit einem Querschnittübermaß  $x$  hergestellt, das nach dem Schweißen gegebenenfalls nach vorheriger Nitrierung gehärtet und spanabhebend endbearbeitet wird, z.B. durch Schleifen. Dabei kann die Reihenfolge der Verfahrensschritte vor oder  
10 nach dem Schweißen, nämlich das Einarbeiten des Hohlraums 9 der Gelenkausnehmung 5 und des Kanals 19a beliebig sein. Wesentlich ist, daß die formschlüssige Verbindung der Gelenkkugel 4 mit dem Kolben 2 nach dem Nitrieren und/oder Härten und Endbearbeiten der Mantelfläche 2c als letzter  
15 Arbeitsgang geschaffen wird.

Zum Verbinden werden die Gelenkkugel 4 und die Gelenkausnehmung 5 zusammengesteckt und gegebenenfalls der Gleitschuh 3 in seiner mittleren Stellung gehalten, was  
20 durch Abstützen erfolgen kann. Dann wird der Ausnehmungsrand 7 mittels einer geeigneten Heizvorrichtung, z.B. in Form eines andeutungsweise dargestellten Heizringes 23 etwa in der Breite der axialen Länge  $b$ , auf eine Temperatur erwärmt, bei der die Härte des Materials vermindert wird, so daß auch  
25 nach dem Erkalten des Materials der Ausnehmungsrand 7 mit geringeren Verformungskräften gebördelt werden kann oder auf eine Temperatur erwärmt werden kann, bei der die Festigkeit des Materials verringert ist und der Ausnehmungsrand warmgebördelt werden kann. In beiden Fällen läßt sich der  
30 Ausnehmungsrand mit relativ geringen Kräften plastisch in die in Fig. 1 dargestellte Form bördeln.

Die verhältnismäßig geringen Verformungskräfte stellen sicher, daß der Ausnehmungsrand 7 ohne eine mechanische  
35 Überlastung des z.B. aus weicherem Material bestehenden Gleitschuhs 3 verformt wird. Das Erwärmen kann durch direkte Erwärmung z.B. mittels einer Flamme oder induktiv durch eine induktive elektrische Heizvorrichtung erfolgen. Durch das lokale Erwärmen des Ausnehmungsrandes 7 wird in diesem

Bereich des gehärteten Material wieder weich und es kann somit leicht verformt werden ohne daß der übrige Bereich des Kolbens 2 wesentliche Härteverluste erleidet.

- 5 Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß der Kolben 2 vor dem Zusammenfügen und Verbinden mit dem Gleitschuh 3 vollständig fertig bearbeitet werden kann, ohne daß bei der vorbeschriebenen Erwärmung besondere Maßnahmen im Hinblick auf das Bördeln erforderlich  
10 wären, wie z.B. Abdecken des zu verformenden Ausnehmungsrandes 7 beim Nitrieren, insbesondere Gasnitrieren, Abdrehen bereits nitrierter Bereiche vor dem Bördeln usw. Durch Feinabstimmung der Vorgänge Erwärmen, Bördeln und Abkühlen kann das optimale Spiel der  
15 Kugelgelenkverbindung 1 sehr einfach eingestellt und auch in der Serienfertigung sicher reproduziert werden.

- Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3, bei dem gleiche oder vergleichbare Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen  
20 sind, unterscheidet sich vom vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel dadurch, daß die Gelenkkugel 4 am Kolben 2 vorzugsweise einteilig angeformt ist und der Gleitschuh 3 die Gelenkausnehmung 5 aufweist. Bei dieser Ausgestaltung wird der Kolben 2 mit der Gelenkkugel 4 vollständig  
25 gefertigt, so daß er für das Zusammenführen mit dem Gleitschuh 3 bereit ist. Die Reihenfolge der einzelnen Verfahrensschritte beim Herstellen des Kolbens 2 kann auch bei diesem Ausführungsbeispiel unterschiedlich sein.

- 30 Der Gleitschuh 3 wird mit der Gelenkausnehmung 5 und einem Ausnehmungsrand 7 vorgefertigt, wie er in Fig. 2 bereits dargestellt und beschrieben worden ist, so daß es keiner erneuten Beschreibung bedarf. Jedoch besteht beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 der Gleitschuh 3 aus einem  
35 harten Material wie etwa Stahl oder vorzugsweise nitrierbarem und/oder härtbarem Stahl, wobei zur Verbesserung der Gleiteigenschaft ein vorzugsweise plattenförmiges und die Fußfläche 21 des Gleitschuhs 3 bildendes Gleitteil 8a aus einem Material guter

Gleiteigenschaft, z.B. Bronze oder Messing, angeordnet und z.B. in eine Ausnehmung 8b eingesetzt und befestigt ist, z.B. durch Löten oder Kleben.

- 5 Beim letzten Verfahrensschritt zum Herstellen der Kolbenanordnung nach Fig. 3 wird die Kugelgelenkverbindung 1 entsprechend dem bereits beschriebenen Ausführungsbeispiel dadurch geschaffen bzw. vervollständigt, daß die Gelenkugel 4 in die Gelenkausnehmung 5 eingeführt wird und dann der
- 10 Ausnehmungsrand 7 erwärmt und warm gebördelt wird.

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Kugelgelenkverbindung (1) zwischen einem Gleitschuh (3) und einem Kolben (2) einer Kolbenmaschine, mit folgenden Verfahrensschritten:
- Ausbilden des Gleitschuhs (3) mit einer Gelenkkugel (4) am seiner Fußfläche (21) gegenüberliegenden Ende,
  - Ausbilden des Kolbens (2) mit einem Übermaß (x) an seiner Mantelfläche (2c) und mit einer halbkugelförmigen Gelenkausnehmung (5) mit einem an einem Stirnende des Kolbens (2) über den Äquator (6) der Gelenkausnehmung (5) hinausragenden Ausnehmungsrand (7) für die Gelenkkugel (4),
  - Zusammenführen der Gelenkausnehmung (5) und der Gelenkkugel (4),
  - Bördeln des Ausnehmungsrandes (7) in eine die Gelenkkugel (4) hintergreifende Form
  - und Endbearbeiten der Mantelfläche (2c) des Kolbens (2),  
**gekennzeichnet durch**
- folgende Verfahrensschritte:
- Zusammenführen der Gelenkausnehmung (5) und der Gelenkkugel (4) nach dem Endbearbeiten der Mantelfläche (2c) des Kolbens (2),
  - lokales Erwärmen des Ausnehmungsrandes (7) auf eine seine Härte vermindernde Temperatur und
  - Bördeln des Ausnehmungsrandes (7).
2. Verfahren zum Herstellen einer Kugelgelenkverbindung (1) zwischen einem Gleitschuh (3) und einem Kolben (2) einer Kolbenmaschine, mit folgenden Verfahrensschritten:
- Ausbilden des Kolbens (2) mit einer Gelenkkugel (4) an seinem einen Stirnende,
  - Ausbilden des Gleitschuhs (3) mit einer Gelenkausnehmung (5) mit einem sich über den Äquator (6) der Gelenkausnehmung (5) hinausragenden Ausnehmungsrand (7) für die Gelenkkugel (4),
  - Zusammenführen der Gelenkausnehmung (5) und der Gelenkkugel (4)

und Bördeln des Ausnehmungsrandes (7) in eine die Gelenkkugel (4) formschlüssig hintergreifende Form, **gekennzeichnet durch**

folgende Verfahrensschritte:

- 5    - lokales Erwärmen des Ausnehmungsrandes (7) auf eine die Härte des Materials verringernde Temperatur nach dem Zusammenführen und
- Bördeln des Ausnehmungsrandes (7) in eine die Gelenkkugel (4) formschlüssig hintergreifende Form.

10

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Ausnehmungsrand (7) warmgebördelt wird.

15

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß vor der Endbearbeitung der Mantelfläche (2c) des Kolbens (2) die Mantelfläche (2c) nitriert oder gehärtet wird, insbesondere gasnitriert wird.

20

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Ausnehmungsrand (7) mit einer zu seinem freien Rand hin konvergenten kegelförmigen Form geformt wird.

25

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß die konvergente Form ohne Übermaß (x) gefertigt wird.

30

7. Kugelgelenkverbindung (1) zwischen einem Kolben (2) und einem Gleitschuh (3) einer Kolbenmaschine, mit einer kugelförmigen Gelenkausnehmung (5) an dem einen Gelenkverbindungsteil,

35

in der eine kugelförmige Gelenkkugel (4) an einem anderen Gelenkverbindungsteil schwenkbar gelagert ist, wobei ein Ausnehmungsrand (7) der Gelenkausnehmung (5) in eine die Gelenkkugel (4) hintergreifende Position gebördelt ist, **dadurch gekennzeichnet,**

daß der Ausnehmungsrand (7) warmgebördelt ist.

8. Kugelgelenkverbindung nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**

- 5    daß die Gelenkausnehmung (5) und der Ausnehmungsrand (7) am  
Kolben (2) angeordnet sind und die Gelenkkugel (4) am  
Gleitschuh (3) angeordnet ist.

9. Kugelgelenkverbindung nach Anspruch 7,

- 10   **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Gelenkausnehmung (5) und der Ausnehmungsrand (7) am  
Gleitschuh (3) angeordnet sind und die Gelenkkugel (4) am  
Kolben (2) angeordnet ist.

- 15   10. Kugelgelenkverbindung nach Anspruch 9,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der Gleitschuh (3) aus Metall hoher Festigkeit oder  
Härte, insbesondere Stahl, besteht und in seinem Fußbereich  
ein seine Fußfläche (21) bildendes Gleitteil (8a) aufweist.

20

11. Kugelgelenkverbindung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß der Ausnehmungsrand (7) zu seinem freien Ende hin  
konvergent, insbesondere kegelförmig, geformt ist.

25

12. Kugelgelenkverbindung nach einem der vorherigen  
Ansprüche 7 bis 11,

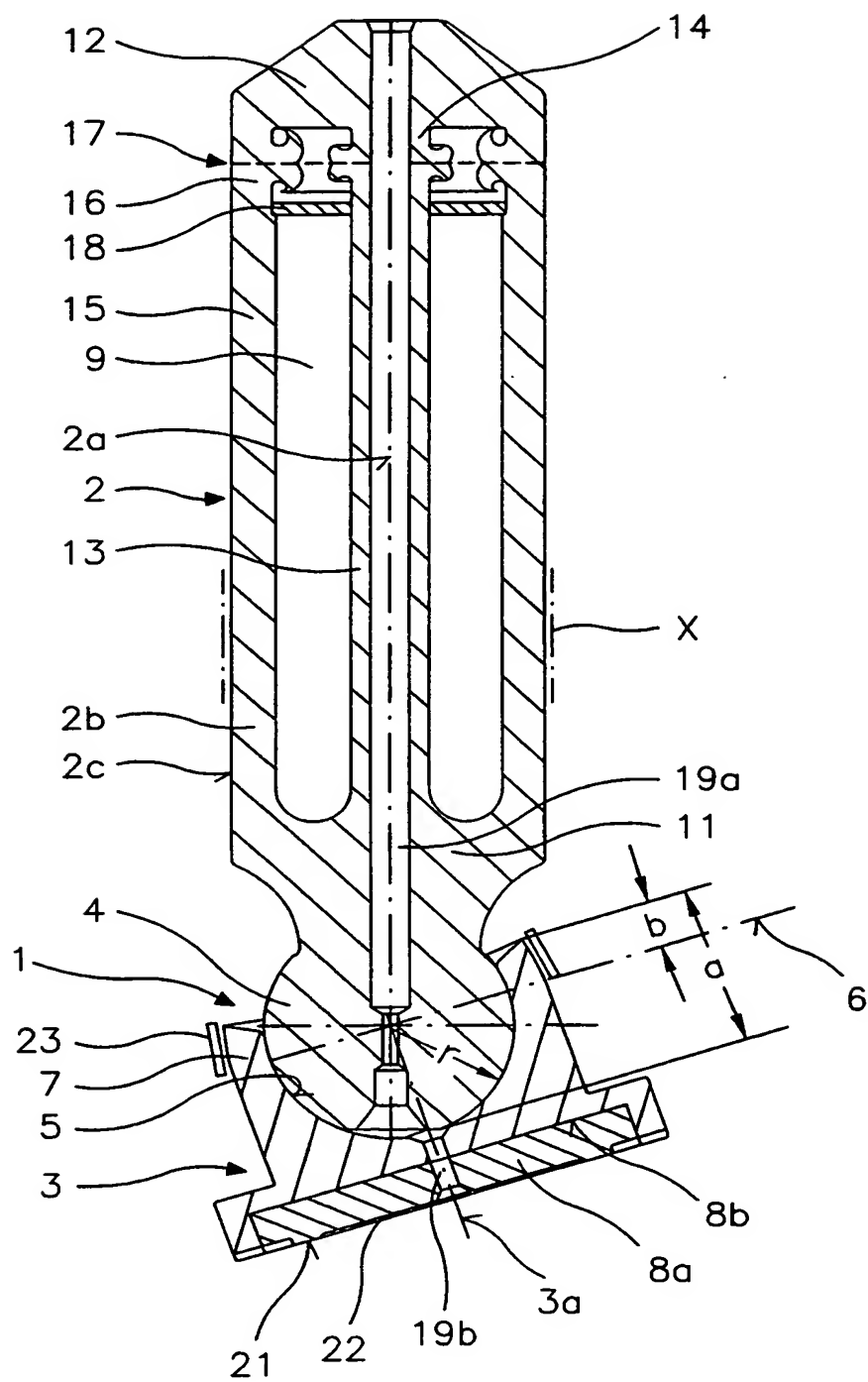
**dadurch gekennzeichnet,**

- 30   daß der Kolben (2) und/oder der Gleitschuh (3) gehärtet,  
insbesondere nitriergehärtet, ist bzw. sind.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**





**Fig. 3**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. Februar 2001 (01.02.2001)

PCT

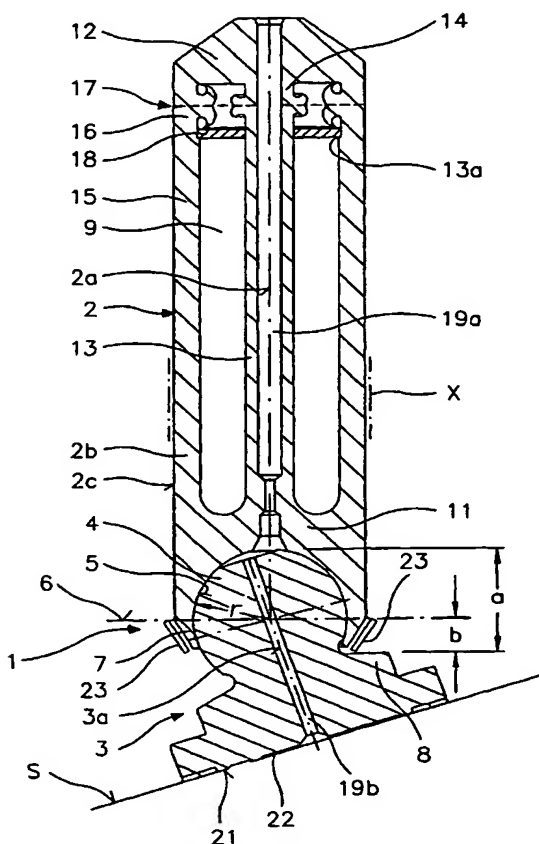
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/007785 A3**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F04B 1/12** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH** [DE/DE]; Glockeraustrasse 2, D-89275 Elchingen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP00/06077**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Juni 2000 (29.06.2000) (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DONDERS, Steven** [GB/DE]; Neuneckstrasse 73, D-72160 Horb (DE).
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** (74) Anwalt: **KÖRFER, Thomas**; Mitscherlich & Partner, Sonnenstrasse 33, D-80331 München (DE).
- (30) Angaben zur Priorität:  
199 34 218.0 21. Juli 1999 (21.07.1999) DE (81) Bestimmungsstaat (national): **US.**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **BALL-AND-SOCKET JOINT BETWEEN A SLIPPER AND A PISTON**

(54) Bezeichnung: **KUGELGELENKVERBINDUNG ZWISCHEN EINEM GLEITSCHUH UND EINEM KOLBEN**



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a ball-and socket joint (1) between a slipper (3) and a piston (2) of a piston engine, comprising the following steps: configuring the slipper (3) with a joint ball (4) at the end opposite the bottom surface (21); configuring the piston (2) with an overmeasure (x) on its lateral surface (2c) and a hemispherical joint recess (5) with a recess edge (7) that protrudes beyond the equator (6) of the joint recess (5), for the joint ball (4) at a front end of the piston (2); bringing together the joint recess (5) and the joint ball (4); beading the recess edge (7) into a form in which it grips the joint ball (4) from behind; and finishing the lateral surface (2c) of the piston (2). The following steps are also provided for the purpose of simplifying and improving the production process: bringing together the joint recess (5) and the joint ball (4) after finishing the lateral surface (2c) of the piston (2); locally heating the recess edge (7) to a temperature that reduces its hardness; and beading the recess edge (7).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen einer Kugelgelenkverbindung (1) zwischen einem Gleitschuh (3) und einem Kolben (2) einer Kolbenmaschine, mit folgenden Verfahrensschritten: Ausbilden des Gleitschuhs (3) mit einer Gelenkkugel (4) an seiner Fußfläche (21) gegenüberliegenden Ende; Ausbilden des Kolbens (2) mit einem Übermaß (x) an seiner Mantelfläche (2c) und mit einer halbkugelförmigen Gelenkausnehmung (5) mit einem über den Äquator (6) der Gelenkausnehmung (5) hinausragenden Ausnehmungsrand (7) für die Gelenkkugel (4) an einem Stirnende des Kolbens (2); Zusammenführen der Gelenkausnehmung (5) und der Gelenkkugel (4); Bördeln des Ausnehmungsrandes (7) in eine die Gelenkkugel (4) hintergreifende Form; und Endbearbeiten der Mantelfläche (2c) des Kolbens (2). Zwecks Vereinfachung und Verbesserung der Herstellung sind folgende Verfahrensschritte vorgesehen: Zusammenführen der Gelenkausnehmung (5) und der Gelenkkugel (4) nach dem Endbearbeiten der Mantelfläche (2c) des Kolbens (2); lokales Erwärmen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/007785 A3



**(84) Bestimmungsstaaten (*regional*):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:**

14. November 2002

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 00/06077

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F04B1/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B F03C F01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 42949 A (HUEHN BERND ;KUNZE THOMAS (DE); LOTTER MANFRED (DE); STOELZER RAIN) 01 October 1998 (01-10-1998) page 6, line 1 - page 7, line 9; figures 1-6	1-5, 7-9, 11, 12
X	EP 0 371 834 A (APPLIC MACH MOTRICES) 06 June 1990 (06-06-1990) column 2, line 33 - line 39 column 4, line 46 - line 48	1, 2, 7-10
A	DE 197 34 217 A (CATERPILLAR INC) 12 February 1998 (12-02-1998) cited in the application column 2, line 1 - line 29 column 4, line 50 - column 6, line 2	1-3, 7, 8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/06077

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9842949 A	01-10-1998	DE 19712838 A DE 19716880 A EP 0970291 A	01-10-1998 10-12-1998 12-01-2000
EP 0371834 A	06-06-1990	FR 2639560 A DE 68921963 D DE 68921963 T ES 2071673 T	01-06-1990 04-05-1995 23-11-1995 01-07-1995
DE 19734217 A	12-02-1998	US 5724733 A IT T0970721 A JP 10078131 A	10-03-1998 09-02-1998 24-03-1998

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 00/06077A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F04B1/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04B F03C F01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98 42949 A (HUEHN BERND ;KUNZE THOMAS (DE); LOTTER MANFRED (DE); STOELZER RAIN) 1. Oktober 1998 (1998-10-01) Seite 6, Zeile 1 -Seite 7, Zeile 9; Abbildungen 1-6	1-5,7-9, 11,12
X	EP 0 371 834 A (APPLIC MACH MOTRICES) 6. Juni 1990 (1990-06-06) Spalte 2, Zeile 33 - Zeile 39 Spalte 4, Zeile 46 - Zeile 48	1,2,7-10
A	DE 197 34 217 A (CATERPILLAR INC) 12. Februar 1998 (1998-02-12) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 29 Spalte 4, Zeile 50 -Spalte 6, Zeile 2	1-3,7,8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

6. Oktober 2000

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

12/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jungfer, J

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nales Aktenzeichen

PCT/EP 00/06077

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9842949 A	01-10-1998	DE 19712838 A	01-10-1998
		DE 19716880 A	10-12-1998
		EP 0970291 A	12-01-2000
EP 0371834 A	06-06-1990	FR 2639560 A	01-06-1990
		DE 68921963 D	04-05-1995
		DE 68921963 T	23-11-1995
		ES 2071673 T	01-07-1995
DE 19734217 A	12-02-1998	US 5724733 A	10-03-1998
		IT T0970721 A	09-02-1998
		JP 10078131 A	24-03-1998

RECEIVED  
DEC 18 2002  
GROUP 3600